

12.11.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 13 JAN 2005

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年10月20日
Date of Application:

出願番号 特願2004-305185
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2004-305185]

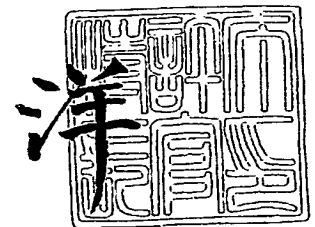
出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3117684

【書類名】 特許願
【整理番号】 2036460087
【提出日】 平成16年10月20日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 C01B 13/14
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 山本 伸一
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 西谷 幹彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100090446
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 中島 司朗
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 014823
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9003742

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

片側主面上に電極が配され当該電極を覆って誘電体膜及び保護膜が順に形成された前面基板と、背面基板とが、間隔をあけて対向配置されてなり、

前記電極に電圧を印加して両基板間で放電させることにより発光表示するプラズマディスプレイパネルにおいて、

前記電極の表面上には、

導電物質または半導体物質からなる針状結晶が、

前記誘電体膜をその厚み方向に貫くように配設されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 2】

前記針状結晶は、前記前面基板の主面に対して略垂直に林立し、

当該針状結晶どうしの間に、前記誘電体膜の材料および前記保護膜の材料が積層して埋め尽くされていることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3】

前記誘電体膜の材料と前記針状結晶とによって相分離構造物が形成されていることを特徴とする請求項 2 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 4】

前記針状結晶は、

その先端部が前記保護膜の表面から露出していることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 5】

前記針状結晶は、

その先端部が前記保護膜に埋もれていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 6】

前記針状結晶は、グラファイト結晶体であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 7】

前記電極と前記グラファイト結晶体との間に、

Fe, Co および Ni から選ばれた 1 種または複数種の金属からなる金属層が介在されていることを特徴とする請求項 6 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 8】

前記グラファイト結晶体が、

カーボンナノチューブ、グラファイトナノファイバーおよびダイヤモンドライクカーボンから選ばれた一種であることを特徴とする請求項 6 または 7 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 9】

前記針状結晶は、

テトラポッド形状の粒子であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 10】

前記粒子が ZnO からなることを特徴とする請求項 9 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 11】

前記電極には、表示電極対が含まれ、

当該表示電極対の一方または両方の上に、前記針状結晶が配設されていることを特徴とする請求項 1～10 の何れか記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 12】

前記電極には、表示電極対と、当該表示電極間に形成された電子放出電極とが含まれ、

当該電子放出電極上に前記針状結晶が配設されていることを特徴とする請求項 1～8 の何れか記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 13】

前記両基板間で放電させる維持放電時には、
前記表示電極に維持電圧を印加するとともに、前記電子放出電極をグランド電位または浮遊電位に保持することを特徴とする請求項 12 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 14】

前記保護膜は、
MgO, CaO, SrO および BaO から選択された金属酸化物、あるいはこれら金属酸化物の化合物からなることを特徴とする請求項 1～13 のいずれか記載のプラズマディスプレイパネル。

【書類名】明細書

【発明の名称】プラズマディスプレイパネル

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラズマディスプレイパネルに関し、特にAC面放電型のプラズマディスプレイパネルに関する。

【背景技術】

【0002】

自発光型の代表的な画像表示装置はCRTであるが、大型且つ薄型のパネルを比較的容易に製造できるという特長からプラズマディスプレイパネル(PDP)が急速に普及している。将来、ハイビジョン時代のTV画像表示装置として、PDPがCRTに置き換わっていくことが期待される。PDPにはDC(直流)型とAC(交流)型とがあるが、信頼性、画質など様々な面でAC型が優れていて、特に3電極面放電型PDPが普及している。

【0003】

3電極面放電型PDPは、前面基板と背面基板とが間隔をあけて互いに平行に配され、前面基板の片面に複数の表示電極対(走査電極と維持電極)がストライプ状に形成され、更にこれらの電極群を覆うように誘電体膜および保護膜が積層され、一方、背面基板の片面に複数のデータ電極がストライプ状に形成され、更にデータ電極を覆うように誘電体膜が積層され、隣接するデータ電極の間の誘電体膜上に隔壁が形成され、更に誘電体膜の表面上及び隔壁の側壁上に蛍光体膜が塗布された構成となっている。そして、表示電極対とデータ電極とが立体交差する箇所に放電セルが形成され、各電極に電圧印加するのに伴って各放電セルで放電発光して画像表示するようになっている。

【0004】

ここで、上記表示電極対は、電気抵抗を低減させるために、各電極が透明電極の上に金属バス電極を積層した構造をとっているものが多い。また上記保護膜は、放電によって発生した高エネルギーのイオンから表示電極、誘電体膜を保護する働きとともに、放電セル内に2次電子を効率よく放出して放電電圧を下げる働きをなす。また、保護膜には、その表面に壁電荷を保持する機能も必要である。

【0005】

この保護膜の材料としては、耐スパッタ特性に優れ且つ2次電子放出係数の大きいMgOが一般に用いられており、薄膜プロセスで形成される。

上記のような特長を有するPDPにおいて、消費電力を低減することや放電ばらつきを抑制することが、今後解決すべき課題として残っており、その課題解決のために、パネル構造、駆動方法、素材といった各方面から工夫がなされている。

【0006】

例えば、特許文献1には、プラズマ表示パネルにおいて、2次電子放出係数を向上させるために、前面基板側の誘電体膜上に、カーボンナノチューブ(以降、CNTと記す。)層とMgO層を順次積層させて2層構造としたものが記載されている。このように、CNT層の上にMgO層を形成することによって、MgOがCNT表面の凹凸部に付着され、MgO単独の保護膜と比べて表面積が増大し、2次電子放出係数が飛躍的に増大することが記載されている。

【0007】

このように保護膜の2次電子放出係数を増大させることは、放電開始電圧を低減させ、発光効率を改善するのに有効と考えられる。

【特許文献1】特開2001-222944号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、上記のように保護膜を2層構造にしたPDPにおいて、2次電子放出係数が増

大するようにMgO層表面に十分な凹凸を形成するには、CNT層の上にMgO層を薄く形成する必要があるが、この場合、MgO層の塗布むらによって放電セルごとの2次電子放出性能にばらつきが生じて、駆動時に放電ばらつきが発生しやすくなる結果、表示される画像の品質が低下する点で望ましくない。

【0009】

以上の諸課題に鑑みて、本発明は、PDPにおいて、保護膜表面の壁電荷保持性能を確保するとともに、駆動時における放電ばらつきの発生を抑えながら、放電開始電圧を低減して消費電力の低減を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するため、本発明では、片側主面上に電極が配され当該電極を覆って誘電体膜及び保護膜が順に形成された前面基板と、背面基板とが、間隔をあけて対向配置されてなるPDPにおいて、前記電極の表面上に、導電物質または半導体物質からなる針状結晶を、誘電体膜をその厚み方向に貫くように配設することとした。

針状結晶は、前面基板の種表面に対して略垂直に林立し、針状結晶どうしの間に、誘電体膜の材料および保護膜の材料が積層して埋め尽くされていることが好ましい。

【0011】

針状結晶を配設する形態として、誘電体膜の材料と針状結晶とによって相分離構造物が形成されるように配設することが好ましい。

針状結晶は、その先端部が保護膜の表面から露出していてもよいし、その先端部が保護膜に埋もれていてもよい。

針状結晶としては、グラファイト結晶体を用いることができる。

【0012】

この場合、電極とグラファイト結晶体との間に、Fe、CoおよびNiから選ばれた1種または複数種の金属からなる金属層を介在させてもよい。

グラファイト結晶体としては、CNT、グラファイトナノファイバー（GNF）、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）が適している。

針状結晶として、テトラポッド形状の粒子を用いることも好ましい。テトラポッド形状の粒子としては、ZnOを用いることが好ましい。

【0013】

上記電極に表示電極対が含まれる場合、当該表示電極対の一方または両方の上に、針状結晶を配設することが好ましい。

上記電極に、表示電極対と、当該表示電極間に形成された電子放出電極とが含まれる場合、当該電子放出電極上に針状結晶を配設してもよい。この場合、維持放電時には、表示電極に維持電圧を印加するとともに、電子放出電極をグラウンド電位または浮遊電位に保持することが好ましい。

【0014】

保護膜は、MgO、CaO、SrOおよびBaOから選択された金属酸化物、あるいはこれら金属酸化物の化合物で形成することが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

本発明のPDPによれば、前面基板上に配された電極の表面上に、導電物質または半導体物質からなる針状結晶が、誘電体膜をその厚み方向に貫くように配設されているので、電極に電圧印加されるのに伴って、電極から針状結晶を経由して放電空間に電子が供給される。ここで、針状結晶の先端が放電空間に露出している場合は、直接的に放電空間に電子が供給されるが、針状結晶の先端が放電空間に露出せず保護膜に埋もれている場合も、保護膜内には通常、保護膜を構成する結晶どうしの間に隙間が形成されているので、針状結晶の先端からこの隙間を通して放電空間に供給される。そして、針状結晶の先端が保護膜に埋もれている方が耐久性に優れる。

【0016】

このように、電極への電圧印加時に、針状結晶を經由して放電空間に電子が供給される作用によって放電開始電圧が低下することになる。

一方、誘電体膜において、針状結晶が貫いている箇所以外の領域では、電極と保護膜との絶縁性が確保されるので、当該領域上では保護膜表面の壁電荷保持性能が確保される。

また、保護膜表面に凹凸をつけて表面積を拡大する必要があるないので、保護膜 14 を薄くする必要もない。従って、保護膜の形成むらをなくし、2 次電子放出性能のばらつき発生も抑えることができる。

【0017】

よって本発明によれば、放電ばらつきを抑えるとともに、壁電荷保持性能を確保しながら、放電開始電圧を低減することができる。

特に、針状結晶が、前面基板の主表面に対して略垂直に林立し、針状結晶どうしの間に、誘電体膜の材料および保護膜の材料が積層して埋め尽くされていれば、また誘電体膜の材料と針状結晶とで相分離構造物が形成されていれば、放電開始電圧低減効果がすぐれたものとなる。

【0018】

また、針状結晶が基板面に対してほぼ垂直に林立しているので、効率的に 1 次電子を吸収して 2 次電子を放出する。

針状結晶として、グラファイト結晶体を用いることが好ましい。この場合、電極とグラファイト結晶体との間に、Fe、Co および Ni から選ばれた 1 種または複数種の金属からなる金属層を介在させれば、基板上の電極表面上に金属層を形成し、その金属層上にグラファイト結晶体を堆積させる方法で、グラファイト結晶体を基板面に対して林立した状態で針状に成長させることが容易にできる。具体的には、エチレンを原料ガスとするプラズマ CVD 法を用いることによって、比較的低温で基板にほぼ垂直にグラファイト結晶体を成長させることができる。

【0019】

また、金属層を形成する形態を変えることにより、グラファイト結晶体の束サイズおよびその面密度を調製できる。

また、針状結晶として、テトラポッド形状の粒子を用いれば、電極表面上に当該粒子を塗布する方法で、針状結晶を基板面に対して林立した状態で配することが容易にできる。

前面基板上に配された電極に、表示電極対が含まれる場合、表示電極対の一方または両方の上に、針状結晶を配設すれば、上記放電開始電圧低減効果がすぐれたものとなる。

【0020】

前面基板上に配された電極に、表示電極対と、当該表示電極間に形成された電子放出電極とが含まれる場合、当該電子放出電極上に針状結晶を配設しても放電開始電圧低減効果が得られる。この場合、維持放電時には、表示電極に維持電圧を印加するとともに、電子放出電極をグランド電位または浮遊電位に保持することが好ましい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明の具体的な実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

〔実施の形態 1〕

図 1 は、本発明の一実施形態にかかる PDP の構成を示す要部斜視図である。

この PDP 100 は、前面パネル 10 と背面パネル 20 とが貼り合わせられて構成されている。

【0022】

前面パネル 10 は、ガラス板からなる前面基板 11 の片面上に複数の表示電極対 12（走査電極 121 と維持電極 122）がストライプ状に形成され、更にこれらの電極群を覆うように第 1 誘電体膜 13 および保護膜 14 が積層されて構成されている。

一方、背面パネル 20 は、ガラス板からなる背面基板 21 の片面上に複数のデータ電極 22 がストライプ状に形成され、更にデータ電極 22 を覆うように第 2 誘電体膜 23 が積層され、この第 2 誘電体膜 23 上には、データ電極 22 どうしの間に隔壁 24 が形成され

、更に誘電体膜 23 の表面上及び隔壁 24 の側壁上に蛍光体膜 25 が塗布されて構成されている。

【0023】

上記前面基板 11 と背面基板 21 とは、隔壁 24 を介して互いに間隔をあけて平行に配され、表示電極対 12 とデータ電極 22 とが立体交差する箇所に放電セルが形成されている。

この PDP は、駆動時において、点灯しようとする放電セルで、走査電極 121 とデータ電極 22 とに電圧を印加して書き込み放電を起こして壁電荷を貯め、その後、走査電極 121 と維持電極 122 とに交番で維持パルス印加する。それによって、書き込み放電がなされた放電セルで選択的に維持放電が生じて発光し、画像表示されるようになっている。

【0024】

走査電極 121 並びに維持電極 122 はそれぞれ、金属酸化物からなる幅広の透明電極 121a, 122a 上に幅狭の金属バス電極 121b, 122b が積層されて構成されている。

(前面パネル 10 の構成)

図 2、図 3 は、本実施形態にかかる前面パネル 10 の構成を示す図である。

【0025】

図 2 (a)、図 3 (a) は、前面パネル 10 の断面模式図であり、図 2 (b) はこの前面パネル 10 の平面模式図である。また、図 3 (b) は、図 3 (a) の部分拡大図である。

図 2 (a)、図 3 (a) に示すように、表示電極 121, 122 の表面上には、針状結晶体 15 が林立した状態で配設されており、各針状結晶体 15 が誘電体膜 13 を貫いている。この針状結晶体 15 は、導電物質または半導体物質で形成されている。

【0026】

また、表示電極 121, 122 の表面上から見たときには、図 2 (b) あるいは図 2 (c) に示すように、針状結晶体 15 は、表示電極 121, 122 の表面上に分散するように配設されている。

いいかえると、針状結晶体 15 が表示電極 121, 122 上に散在し、その間隙に誘電体膜 13 の材料及び保護膜 14 の材料で充填されており、針状結晶体 15 と、誘電体膜 13、保護膜 14 とが、相分離構造を形成している。

【0027】

なお、図 2 (b) では針状結晶体 15 が点在しており、図 2 (c) では針状結晶体 15 がストライプ状に形成されているが、いずれも針状結晶体 15 は表示電極 121, 122 上に散在している。

また、図 2 (b)、(c) に示す例では、表示電極 121, 122 の表面全体にわたって針状結晶体 15 が配設されているが、放電セルの中央部に相当する箇所だけに針状結晶体 15 を配設してもよい。

【0028】

図 2 に示す前面パネル 10 では、保護膜 14 の表面から針状結晶体 15 の先端部が放電空間に露出しているのに対して、図 3 では、針状結晶体 15 の先端部が保護膜 14 の中であって、放電空間に露出していない点が異なっているが、他は同様である。

針状結晶体 15 としては、針状のグラファイト粒子を用いることが好ましい。針状グラファイト粒子の具体例としては、CNT、GNF、DLG が挙げられる。CNT には、導電性のものと半導体性のものがあるが、いずれも使用可能である。

【0029】

図 2、図 3 に示すように、針状結晶体 15 と表示電極 121, 122 との間には、触媒層 16 が介在しているが、この触媒層 16 は、製造時において針状グラファイト粒子を成長させるために設けた核となる物質であって、Ni、Fe、Co 等の金属が用いられる。

誘電体膜 13 の材料としては、誘電体ガラスや SiO₂ が用いられる。

保護膜 14 の材料としては、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 等の金属酸化物、あるいはこれら金属酸化物から選択された2種類以上の化合物（例えば MgO と CaO との化合物）が用いられる。

【0030】

（前面パネル 10 による効果）

上記構成の前面パネル 10 によれば、保護膜 14 は、従来からの保護膜と同様に、放電によって発生した高エネルギーのイオンから、誘電体膜 13、表示電極 121、122 を保護する働きをなすとともに、放電空間 30 内に 2 次電子を効率よく放出して放電電圧を下げる働きをする。

【0031】

さらに、表示電極 121、122 の表面上に、導電物質または半導体物質からなる針状結晶体 15 が、誘電体膜 13 をその厚み方向に貫くように配設されているので、PDP 駆動時に、表示電極 121、122 間に電圧が印加されるのに伴って、電極 121、122 から針状結晶体 15 を経由して、放電空間 30 に電子が供給される。

ここで、図 2 (a) のように針状結晶体 15 の先端が保護膜 14 表面から放電空間 30 に露出している場合は、針状結晶体 15 から直接的に放電空間 30 に電子が供給されるが、図 3 (b) に示すように針状結晶体 15 の先端が放電空間 30 に露出せず保護膜 14 内に埋もれている場合も、一般に MgO からなる保護膜 14 においては、当該保護膜 14 を構成する MgO 結晶体 14a は柱状であってその MgO 結晶体 14a どうしの間に間隙 14b が形成されているので、針状結晶体 15 の先端からこの間隙 14b を通って放電空間 30 に電子が供給される。

【0032】

従って、図 2、図 3 いずれの場合も、表示電極 121、122 間に電圧が印加されるときに、針状結晶体 15 を介して放電空間 30 に電子が供給されるので、放電開始電圧が低下することになる。

一方、誘電体膜 13 において、針状結晶体 15 が貫いている箇所以外の領域では、電極 121、122 と保護膜 14 との絶縁性が確保されるので、当該領域上では保護膜 14 表面の壁電荷保持性能が確保される。

【0033】

また、針状結晶体 15 が前面基板 11 の表面に対してほぼ垂直に林立しているので、効率的に 1 次電子を吸収して 2 次電子を良好に放出する。この点を図 4 を参照しながら説明する。

図 4 は、上記前面パネル 10 を備えた PDP において、維持放電時の放電パターン（放電電流のパターン）を示す図である。

【0034】

当図に示すように、維持放電時には、走査電極 121 上の針状結晶体 15 と、維持電極 122 上の針状結晶体 15 との間で、放電パターン 35 が円弧状に形成される。従って、放電によって発生した 1 次電子またはイオンは、保護膜 14 表面に垂直に近い角度で入射されるので、保護膜 14 の表面から 2 次電子が効率よく放出される。よって、高い 2 次電子放出係数が得られる。

【0035】

また、針状結晶体 15 の先端が放電空間 30 に露出している場合には、その露出している部分に 1 次電子またはイオンが効率的に衝突し、更にこの 2 次電子が、針状結晶体 15 どうしの間隙内で衝突して、連鎖的に多量の 2 次電子が放出される。

特に、針状結晶体 15 が、CNT や DLC のようなグラファイト粒子の場合は、高い電界放出係数が得られる。

【0036】

上記のように、本実施形態にかかる前面パネル 10 によれば、針状結晶体 15 の作用によって、2 次電子放出の向上効果や放電開始電圧の低下効果が得られるので、保護膜 14 自体の表面に凹凸を形成する必要はない。すなわち、保護膜 14 を厚く形成しても効果が

得られる。

よって、保護膜 14 の厚みを確保して保護膜 14 の形成むらをなくすことにより、2 次電子放出性能のばらつきも抑えることができ、表示品質の均一化が可能になる。

【0037】

このように、本実施形態にかかる前面パネル 10 を用いた PDP によれば、放電ばらつきを抑えるとともに、壁電荷保持性能を確保しながら、放電開始電圧を低減することができる。

また、各針状結晶体 15 は、そのまわりに存在する誘電体膜 13 および保護膜 14 によって機械的に支持されているので、機械的変化および温度変化に対して安定である。

【0038】

図 2 の形態と図 3 の形態とを比べると、図 2 の形態の方が電子放出性は高いが、図 3 の形態の方が、針状結晶体 15 が放電空間 30 に露出していないので、保護膜 14 の耐久性に優れ、や機械的安定性および温度変化に対する安定性の面からも優れている。

なお、本実施形態では、上記のように CNT をはじめとする針状結晶が厚み方向に伸びているので、2 次電子の放出効率が十分得られるが、仮に、CNT が誘電体膜の表面に対して平行に配向した場合、あるいは CNT が無秩序に配向した場合、放電によって発生した 1 次電子は薄い CNT 層を透過し、2 次電子の放出効率が十分得られなかったり、放電開始電圧にばらつきが生じる。また、この場合、CNT 膜が一般にポーラスとなり、補強材が無いので、CNT 膜が機械的および温度変化に対して不安定である。

【0039】

(表示電極 121, 122 の表面上における針状結晶体 15 の形成密度)

表示電極 121, 122 の表面全体面積に対する、針状結晶体 15 が形成されている面積の割合(針状結晶体 15 の形成密度)について考察する。

針状結晶体 15 の形成密度はわずかでも放電開始電圧が低くなるが、形成密度が大きくなるほど放電開始電圧の低下も大きくなるので、本発明の効果を十分に得る上で、針状結晶体 15 の形成密度を 30% 以上とすることが好ましい。

【0040】

一方、針状結晶体 15 の形成密度をあまり大きくすると、保護膜 14 表面における壁電荷保持性能が低くなるので、針状結晶体 15 の形成密度は 90% 以下とすることが好ましい。

また、針状結晶体 15 の形成密度が 60% 以上の範囲では、放電開始電圧に大きな差がないので、針状結晶体 15 の形成密度は 60% 以下とすることがより好ましい。

【0041】

(前面パネル 10 の製造方法)

前面基板 11 上に走査電極 121 と維持電極 122 を形成した後、走査電極 121 及び維持電極 122 上に、スパッタ法または電子ビーム蒸着法により触媒層 16 の材料(Ni、Fe、Co などの金属)を上記図 2 (b) あるいは図 2 (c) のようにパターンニングして、触媒層 16 を形成する。

【0042】

パターンニングする方法としては、触媒層 16 を形成しようとする領域だけを開口したマスクを使ってもパターンニングする方法でもよいし、触媒層 16 の材料をべたで層状に形成した後、触媒層 16 を形成しようとする領域以外をパターンエッチングして除去する方法でもよい。

次に、真空プロセスで、触媒層 16 の上にグラファイト粒子を針状に成長させる。グラファイト粒子を成長は、例えば、原料ガスとしてエチレンを用いたプラズマ CVD で、基板温度約 400℃で行なう。

【0043】

。このとき、触媒層 16 の上だけに選択的に、グラファイト粒子が成長して、グラファイトからなる針状結晶体 15 が形成される。

ここで、基板の温度、析出速度、下地の状態などの析出条件を適当に設定すれば、触媒

層 16 上に CNT を成長させることができる。

ここで、電極 121, 122 の表面上における針状結晶体 15 の形成密度については、電極 121, 122 の表面上における触媒層 16 を形成する分布密度を調整することによって、針状結晶体 15 の形成密度も調整することができる。

【0044】

すなわち、各触媒層 16 のサイズおよび分布を制御することによって、その上に成長させる CNT の束のサイズを制御することができる。

例えば、図 2 (b) のように触媒層 16 を点在させ、各触媒層 16 のサイズを $3\mu\text{m}\phi$ にした場合、各触媒層 16 上に太さ ϕ が 200 nm の CNT が 30 ~ 60 本の束状になって成長した。

【0045】

次に、針状結晶体 15 が形成された前面基板 11 上に、誘電体膜 13 及び保護膜 14 を順次形成する。

誘電体膜 13 は、例えば、 SiO_2 をスパッタ法あるいは EB 蒸着法によって前面基板 11 上に堆積させることによって形成することができる。あるいは、低融点ガラス材料を堆積させることによって形成してもよい。

【0046】

保護膜 14 は、 MgO をスパッタ法あるいは EB 蒸着法で堆積させることによって形成することができる。

この工程で、誘電体膜 13 の材料および保護膜 14 の材料は、表示電極 121, 122 上で、針状結晶体 15 どうしの間隙に浸透した形態で堆積される。

従って、林立する針状結晶体 15 と、誘電体膜 13 の材料および保護膜 14 の材料とで、相分離構造が形成される。

【0047】

以上のように、針状結晶体 15 を分散配置した後に、誘電体膜 13 及び保護膜 14 を順次形成するのが容易に製造する上で好ましいが、先に、針状結晶体 15 の形成予定位置に凹部を設けた誘電体膜 13 を形成し、その後、当該凹部内に針状結晶体 15 を形成する方法でもよいと考えられる。

(放電ガスの Xe 濃度が高い場合)

PDP において一般に放電ガス中の Xe 濃度が高いほど発光効率は上昇するが、放電開始電圧が高くなる。これに対して、表示電極上に針状結晶体と、誘電体膜および保護膜との相分離構造体を形成すると、Xe 濃度が高くても、その放電開始電圧を低く抑えることができる。

【0048】

従って、上記のように相分離構造体を備えた PDP で、Xe 濃度を高く設定することによって、放電開始電圧を低く抑えながら、高い発光効率を得られる。その結果、PDP の消費電力を大幅に低減可能となる。

例えば、電極上に針状結晶体を配設していない従来構造の PDP において、5% Xe + 95% Ne を放電ガスとして用いた場合、放電開始電圧の測定値は 180 V であったが、10% Xe + 90% Ne を放電ガスとして用いた場合、放電開始電圧の測定値は 220 V であった。

【0049】

これに対して、針状結晶体を用いて相分離構造体を形成したパネルにおいては、10% Xe + 90% Ne を放電ガスとして用いても、放電開始電圧の測定値は 180 V と低く抑えられた。

(変形例)

上記の PDP 100 では、表示電極 121, 122 の両方について、電極表面上に針状結晶体 15 を配設することとしたが、表示電極 121, 122 の内、一方の電極上だけに針状結晶体 15 を配設してもよく、これによってパネルの構造がより簡単になる。

【0050】

例えば、図5に示す前面パネル10では、維持電極122の表面上に針状結晶粒子15を林立させて、第1誘電体膜13および保護膜14と相分離構造体を形成し、走査電極121の表面上には、針状結晶粒子15が存在しない。

このように、表示電極の片方に対してだけ針状結晶粒子15を配設して相分離構造を形成すれば、表示電極の両方に針状結晶粒子15を配設する場合と比べて、維持放電時における放電パターンには偏りが見られるものの、放電開始電圧に関しては、ほぼ同様の結果が得られた。

【0051】

〔実施の形態2〕

PDPの全体構成は、実施の形態1と同様である。

図6は、実施の形態2における前面パネル10の主要部の斜視図である。

この前面パネル10は、ガラス板からなる前面基板11の片面上に複数の表示電極対12がストライプ状に形成され、更にこれらの電極群を覆うように第1誘電体膜13および保護膜14が積層されて構成されている。そして、表示電極121、122の表面上に、テトラポッド形の針状結晶粒子40が配設されており、各針状結晶粒子40が誘電体膜13を貫いており、各針状結晶粒子40は、導電物質または半導体物質で形成されている。

【0052】

表示電極121、122の表面上に配された各針状結晶粒子40は、テトラポッド形なので4本の刺を有し、そのうち3本の刺が表示電極121、122の表面に接し、一本の刺が当該電極表面に垂直に立っている。従って、表示電極121、122の表面上に針状結晶が林立した状態となっている。

また、表示電極121、122の表面上から見たときには、針状結晶粒子40は、表示電極121、122の表面上に分散するように配設されている。

【0053】

いいかえれば、針状結晶粒子40が表示電極121、122上に散在し、その間隙に誘電体膜13の材料及び保護膜14の材料で充填されており、針状結晶粒子40と、誘電体膜13および保護膜14とが、相分離構造を形成している。

針状結晶粒子40の具体例としては、テトラポッド形状のZnO粒子を用いることができる。

【0054】

テトラポッド形状のZnO粒子は、原料としての有機金属化合物を熱化学反応することによって作製され、半導体としての性質を持つ。市販品としては、松下電器産業の酸化亜鉛ウイスカ、商品名『パナテトラ』が知られており、そのサイズは例えば、刺の長さが約15 μ mで、刺の太さが約500nmである。

なお、針状結晶粒子40の刺の頂点は、保護膜14の表面から露出していてもよいし、保護膜14の表面下に埋もれていてもよい。

【0055】

本実施形態の前面パネル10を用いることで、上記実施の形態1と同様の効果を奏する。

すなわち、表示電極121、122間に電圧が印加されるときに、針状結晶粒子40を介して放電空間30に電子が供給されるので、放電開始電圧が低下し、一方、誘電体膜13において、針状結晶粒子40が貫いている箇所以外の領域で、保護膜14表面の壁電荷保持性能が確保される。また、針状結晶粒子40の刺が、前面基板11の表面に対してほぼ垂直に林立しているので、2次電子放出係数が向上する。また、各針状結晶粒子40は、そのまわりに存在する誘電体膜13および保護膜14によって機械的に支持されているので、機械的変化および温度変化に対して安定である。

【0056】

本実施形態の前面パネル10の製造方法について説明する。

前面基板11上に走査電極121と維持電極122を形成する。

テトラポッド形状の針状結晶粒子40をアルコール溶媒に分散させた塗料を準備し、こ

れを走査電極 121 と維持電極 122 上に塗布し、乾燥させて溶媒を除去する。この工程により針状結晶粒子 40 が走査電極 121 と維持電極 122 上に分散配置され、ファンデアワールス力または静電力により走査電極 121 と維持電極 122 上に付着する。

【0057】

ここで、上記塗料中における針状結晶粒子 40 の含有量などを調整することによって、針状結晶粒子 40 が走査電極 121 と維持電極 122 上に分布する密度を調製することができる。

針状結晶粒子 40 を塗布したパネル面上に、走査電極 121 と維持電極 122 を覆うように第 1 誘電体膜 13 および保護膜 14 を順次形成する。

【0058】

誘電体膜 13 は、 SiO_2 をスパッタ法あるいは EB 蒸着法によって、あるいは、低融点ガラス材料を堆積させることによって形成することができ、保護膜 14 は、 MgO をスパッタ法あるいは EB 蒸着法で堆積させることによって形成することができる。この工程により、誘電体膜 13 の材料および保護膜 14 の材料は、表示電極 121, 122 上で、針状結晶粒子 40 の刺どうしの間、ならびに針状結晶粒子 40 どうし間に浸透した形態で順次堆積されて積層される。従って、林立する針状結晶粒子 15 の刺と、誘電体膜 13 の材料および保護膜 14 の材料とで、相分離構造となる。

【0059】

なお、誘電体膜 13 および保護膜 14 の厚みが、針状結晶粒子 40 の刺頂点の高さに達するまでは、誘電体膜 13 の材料および保護膜 14 の材料は刺の頂点上には殆ど堆積しないので、針状結晶粒子 40 の刺が保護膜 14 の表面から露出されるが、誘電体膜 13 および保護膜 14 の厚みが大きくなると針状結晶粒子 40 はその中に埋もれる。

表示電極 121, 122 の表面上における針状結晶粒子 40 の配置密度については、実施の形態 1 で説明したのと同様、30% 以上とすることが好ましく、90% 以下とし、更に 60% 以下とすることが好ましい。

【0060】

本実施形態においても、上記のように針状結晶粒子 40 を分散配置した後に、誘電体膜 13 及び保護膜 14 を順次形成するのが、製造上の容易さから好ましいが、先に、針状結晶粒子 40 の形成予定位置に凹部を形成した誘電体膜 13 を形成し、その後、当該凹部内に針状結晶粒子 40 を配置して、保護層 14 を形成する方法でもよいと考えられる。

(FED の電子放出源への適用可能性)

本実施形態では、PDP の前面パネルにおいて、表示電極 12 上に針状結晶粒子とその間隙を埋め込む金属酸化物からなる相分離構造物を備えているが、同様の構造を有する相分離構造体は FED の電子放出源としても利用できる。

【0061】

つまり、FED の電子放出源においても、基板に対して針状結晶粒子を林立させて、その間隙に電子放出係数の大きな金属酸化物を埋め込めば、針状結晶粒子が機械的に補強される。従って、ゆらぎが抑えられるとともに高効率の電子放出源が得られる。

〔実施の形態 3〕

PDP の全体構成は、実施の形態 1 と同様である。

【0062】

図 7 (a), (b) は、実施の形態 3 にかかる前面パネル 10 の構造を示す要部断面図および要部平面図である。

この前面パネル 10 は、上記実施の形態 1 と同様、前面基板 11 の片面上に複数の表示電極対(走査電極 121 と維持電極 122) がストライプ状に形成され、更にこれらの電極群を覆うように第 1 誘電体膜 13 および保護膜 14 が積層されて構成されている。

【0063】

ただし、上記実施の形態 1 では、走査電極 121 と維持電極 122 の上に針状結晶粒子 15 が配設されていたのに対して、本実施形態では、走査電極 121 と維持電極 122 との中間に、電子放出電極 123 が設けられており、その電子放出電極 123 上に針状結晶粒子

15が配設されている点が異なっている。

すなわち、図7(a), (b)に示すように、電子放出電極123の表面上には、導電物質または半導体物質で形成された針状結晶体15が林立した状態で配設されており、各針状結晶体15が誘電体膜13を貫いて、針状結晶体15と、誘電体膜13および保護膜14とが、相分離構造を形成している。

【0064】

電子放出電極123の表面上に針状結晶体15を林立させる方法については、実施の形態1で説明したのと同様に、電子放出電極123の表面上に分散するように触媒層16を形成し、触媒層16上にグラファイト粒子を成長させることによって行なうことができる。

なお、図7(b)に示す例では、電子放出電極123の表面上において、放電セルの中央部(図中点線で囲んだ領域A)に相当するだけに針状結晶体15が配設されているが、電子放出電極123の表面全体に配設してもよい。

【0065】

また、図7(b)に示す例では、透明電極121a, 122aに、放電セルの中央部に向かう突起部121c, 122cが形成されており、電子放出電極123は、透明電極121a, 122aと同様の透明電極で構成されている。

PDP駆動時において、維持期間には、表示電極121, 122に交番で維持パルスを印加するが、電子放出電極123はグランド電位に保持するか、浮遊電位に保持する。

【0066】

それによって、走査電極121と電子放出電極123との間、及び維持電極122と電子放出電極123との間に、交番で電界が形成される。そして、当該電界によって、電子放出電極123上の針状結晶体15から放電空間30に電子が放出される。その結果、放電空間における電子密度が高くなるので、走査電極121および維持電極122間の放電開始電圧が低くなる。

【0067】

また、電子放出電極123上の針状結晶体15によって、保護膜14の表面における2次電子放出性能も向上する。

更に、透明電極121a, 122aに突起部121c, 122cが形成されていると、走査電極121および維持電極122にパルス電圧が印加されるときに電子放出電極123上での電界が大きくなる。

【0068】

電子放出電極123の表面上における針状結晶体15の形成密度については、実施の形態1で説明したのと同様、30%以上とすることが好ましく、90%以下とし、更に60%以下とすることが好ましい。

上記実施の形態1で説明したのと同様、本実施形態の前面パネル10を備えたPDPにおいても、Xeの濃度を高く設定することによって、放電開始電圧を低く抑えながら、高い発光効率を得られる。その結果、PDPの消費電力の大幅な低減が可能となる。

【0069】

例えば、電極上に針状結晶体を配設していない従来構造のPDPにおいて、放電ガスとして10%Xe+90%Neを用いた場合、放電開始電圧の測定値は220Vと高かったが、本実施形態のように電子放出電極123上に針状結晶体を配設して相分離構造体を形成したPDPにおいては、10%Xe+90%Neを放電ガスとして用いても、放電開始電圧の測定値は160Vと低く抑えられた。

【産業上の利用可能性】

【0070】

本発明によれば、PDPにおいて駆動時における放電ばらつきの発生を抑えながら、放電開始電圧を低減を図ることができるので、大型且つ薄型のディスプレイパネルにおいて、表示品質を改善しながら消費電力を低減するに有効である。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】本発明の実施形態にかかるPDPの構成を示す要部斜視図である。

【図2】実施の形態1にかかる前面パネル10の構成を示す図である。

【図3】実施の形態1にかかる前面パネル10の構成を示す図である。

【図4】実施の形態1にかかるPDPにおいて、維持放電時の放電パターンを示す図である。

【図5】実施の形態1の変形例にかかる前面パネル10の構成を示す図である。

【図6】実施の形態2にかかる前面パネル10の主要部の斜視図である。

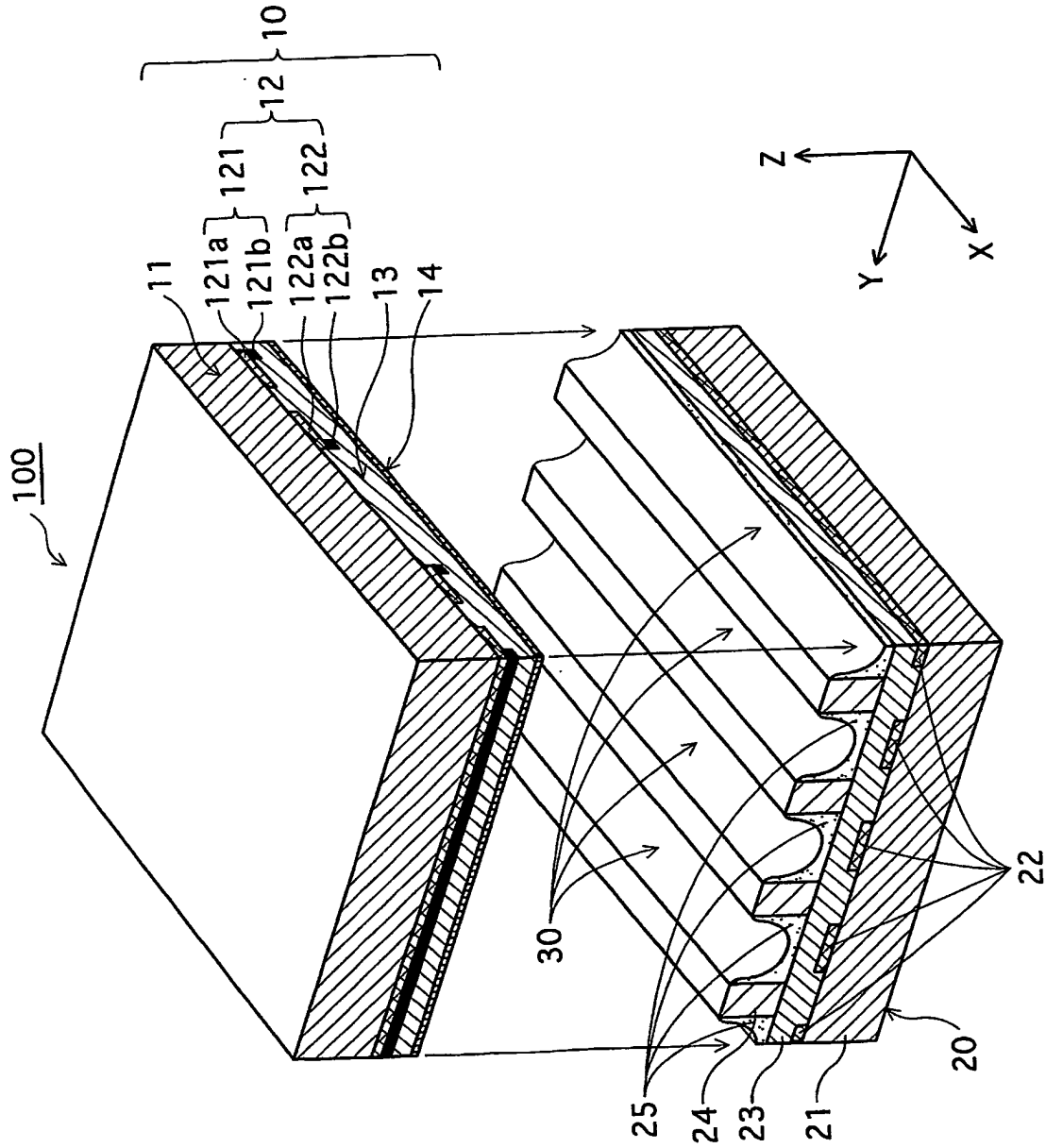
【図7】実施の形態3にかかる前面パネル10の構造を示す図である。

【符号の説明】

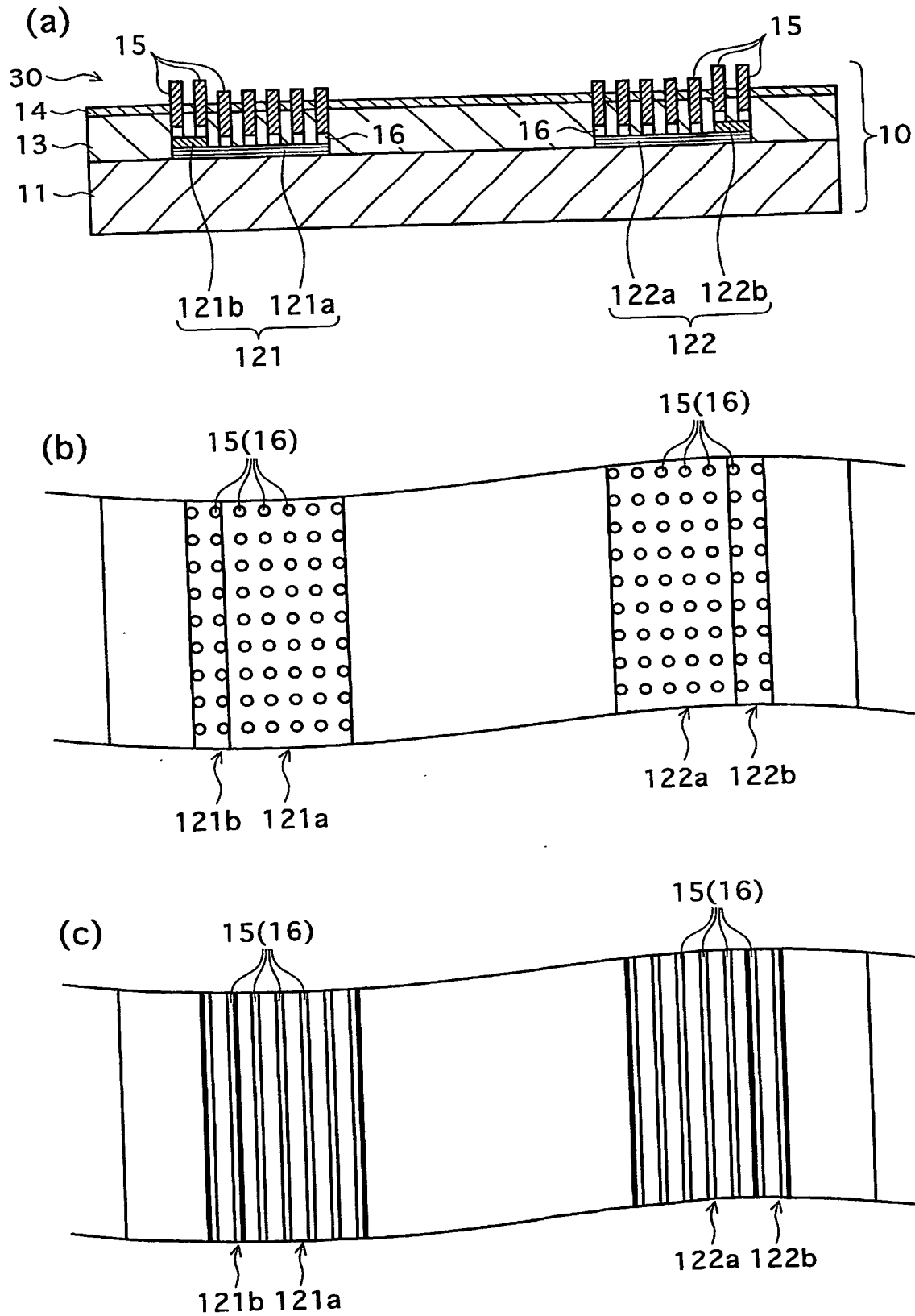
【0072】

- 10 前面パネル
- 11 前面基板
- 12 表示電極対
- 13 誘電体膜
- 14 保護膜
- 14a 結晶体
- 14b 間隙
- 15 針状結晶体
- 16 触媒層
- 20 背面パネル
- 21 背面基板
- 22 データ電極
- 23 誘電体膜
- 24 隔壁
- 25 蛍光体膜
- 30 放電空間
- 40 テトラポッド形状の針状結晶粒子
- 100 PDP
- 121 走査電極
- 122 維持電極
- 121a, 122a 透明電極
- 121b, 122b 金属バス電極
- 121c, 122c 突起部
- 123 電子放出電極

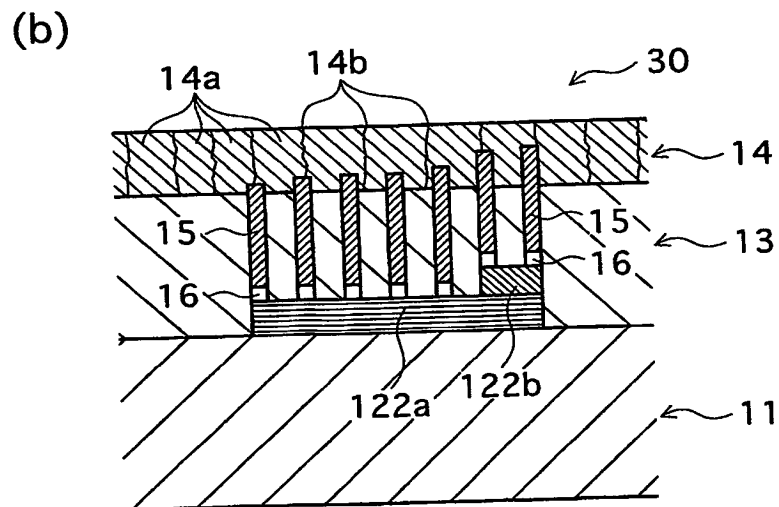
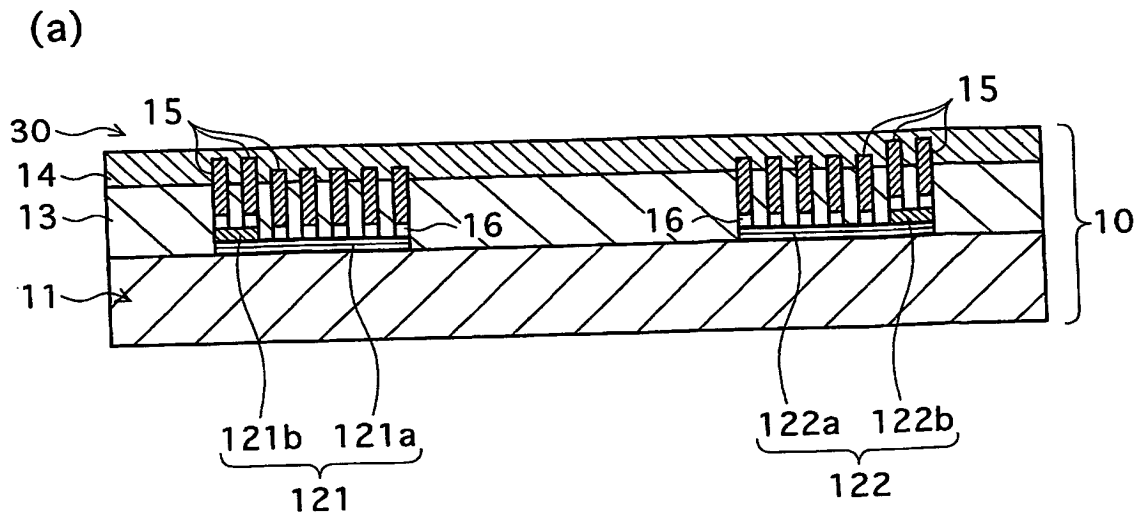
【書類名】 図面
【図 1】



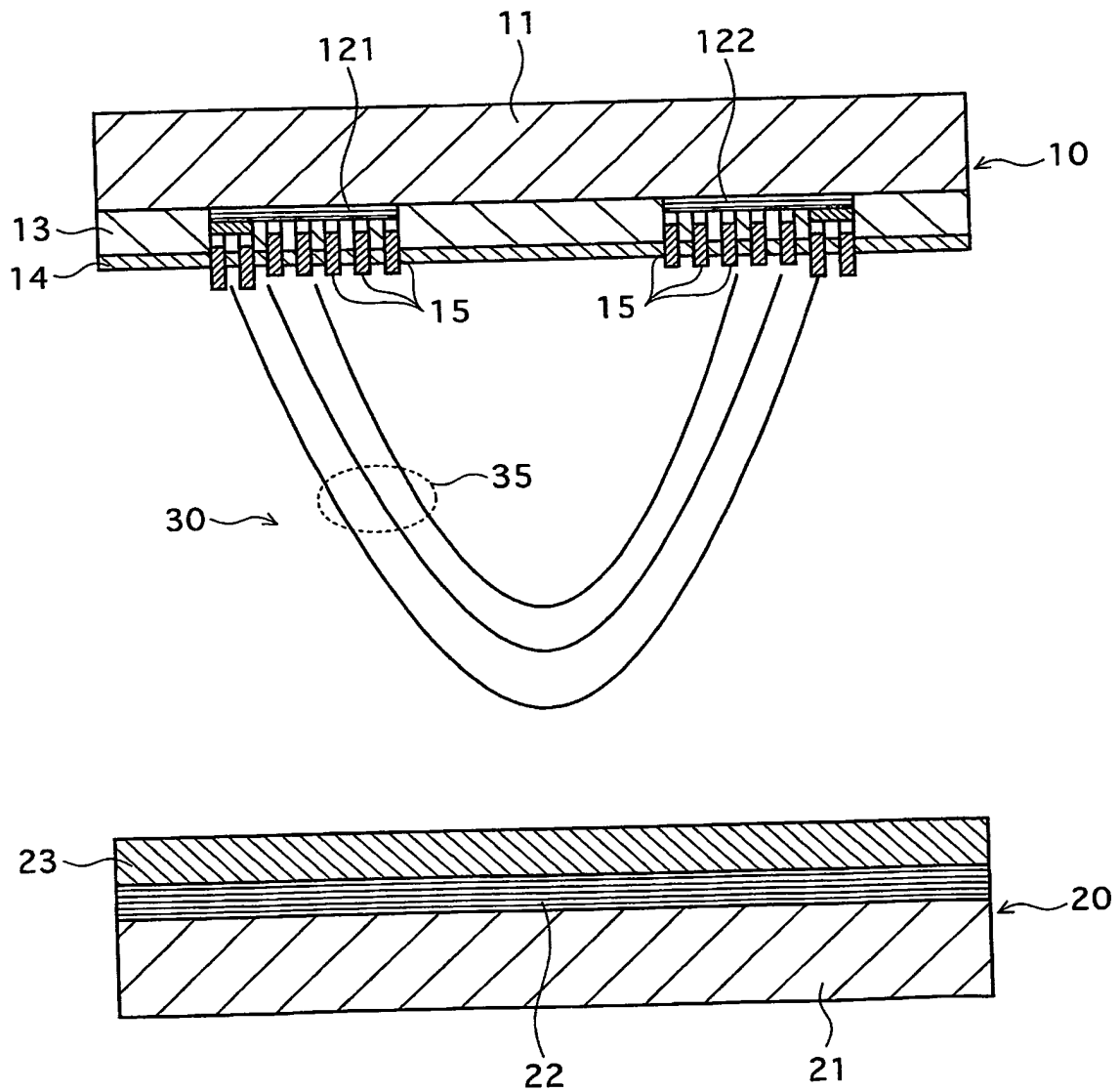
【図 2】



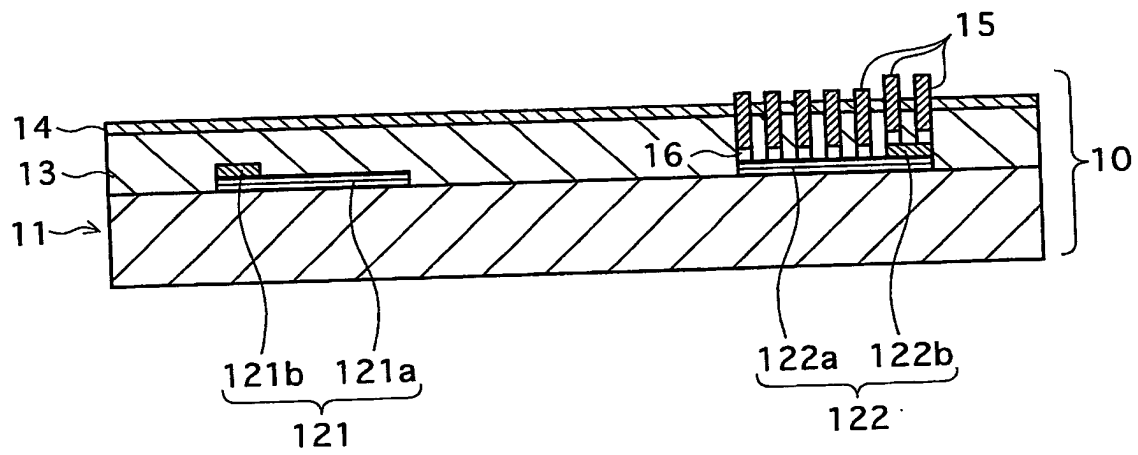
【図 3】



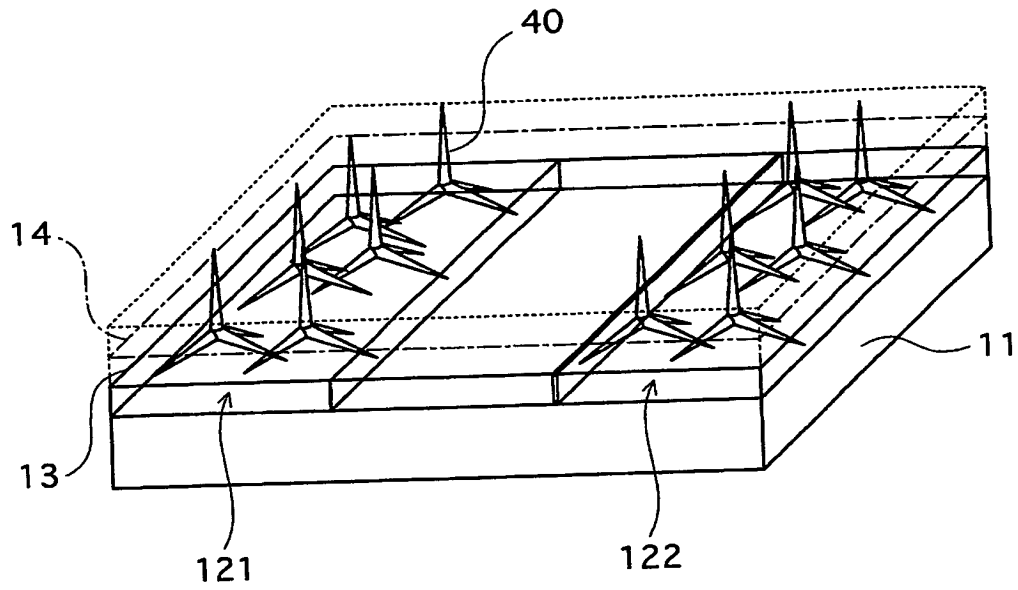
【図 4】



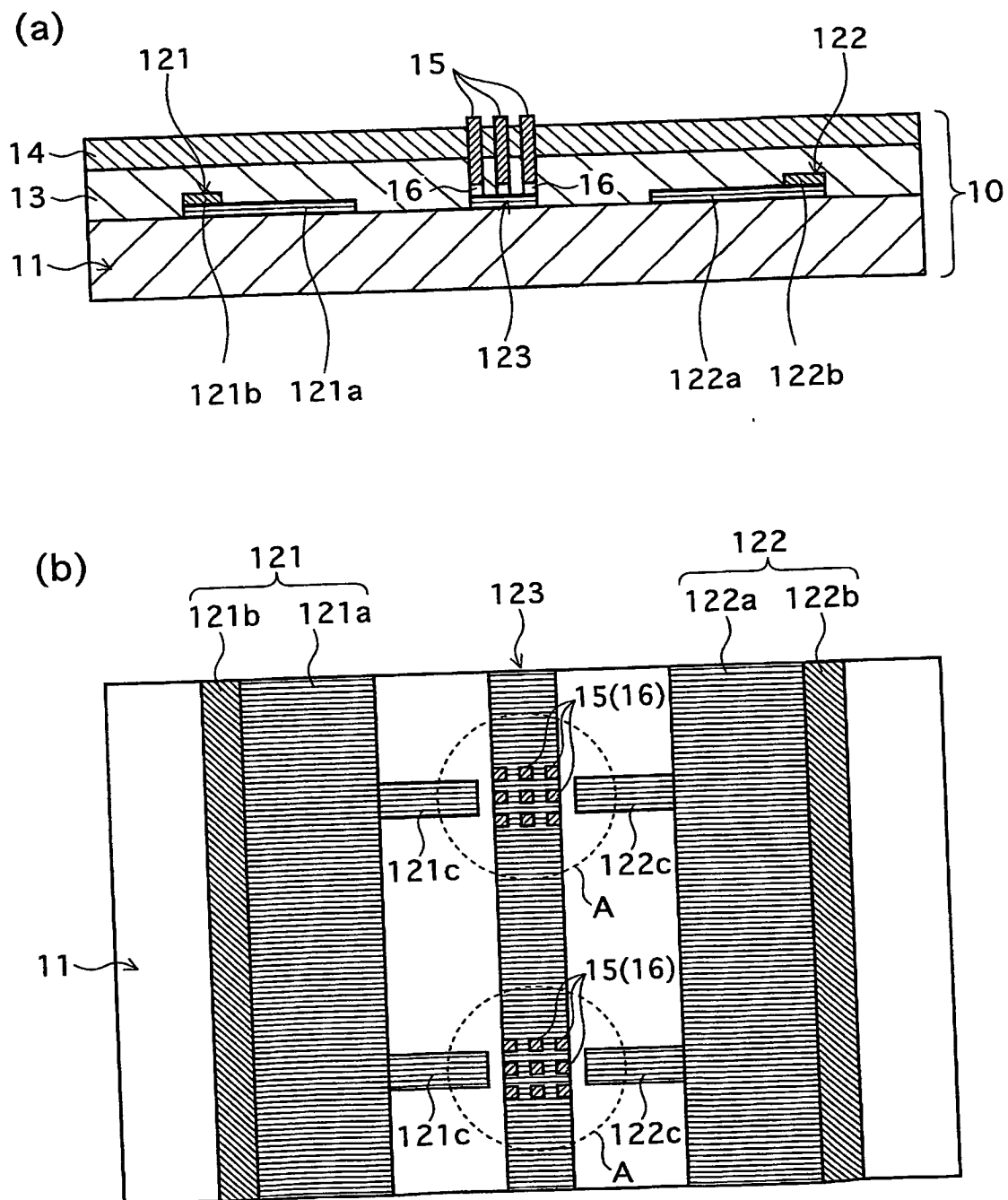
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】PDPにおいて、保護膜表面の壁電荷保持性能を確保するとともに、駆動時における放電ばらつきの発生を抑えながら、放電開始電圧を低減して消費電力の低減を図ることを目的とする。

【解決手段】本発明のPDPの前面パネル10は、ガラス基板11の片面に形成したストライプ状の表示電極121, 122の表面上に、触媒層16が分散して形成され、その触媒層16上に、グラファイトからなる針状結晶体15が林立するように形成されている。そして、その針状結晶体15どうしの間を埋めるように、誘電体膜13と保護膜14が形成されている。

針状結晶体15と、誘電体膜13の材料と保護膜14の材料とが相分離構造物を形成している。

【選択図】

図2

特願 2 0 0 4 - 3 0 5 1 8 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社